

Frictionally welding cylindrical joint parts**Publication number:** DE4345399**Publication date:** 1999-02-18**Inventor:** WOERNER OTTO (DE); REINHARDT RUDOLF (DE);
SCHULTZ HEINZ (DE)**Applicant:** DAIMLER BENZ AG (DE)**Classification:****- international:** B23K37/08; B23K20/12; B23K37/08; B23K20/12;
(IPC1-7): B23K20/12; F16H41/28**- european:** B23K20/12; B23K20/12M**Application number:** DE19934345399 19931224**Priority number(s):** DE19934345399 19931224; DE19934344561 19931224**Report a data error here****Abstract of DE4345399**

Cylindrical joint parts (7,21), held by respective receiving fixtures (334,35), are frictionally welded by rotatably driving one of the fixtures while pressing the joint parts together by applying axial compression forces, the receiving fixtures being mutually displaceable in the direction of the rotational axis. The geometric end shape of the weld bead (33) created by the friction or upsetting procedure is defined by a form tool (41) which is immovably disposed in the direction of the rotational axis relative to one receiving fixture, the plastic forced out of the bonding zone during the upsetting procedure being brought into the end shape, without cutting, by a form face of the tool no later than on completion of the upsetting procedure. Also claimed is appts. for carrying out the process in which one receiving fixture is fixed relative to the other and the form tool is annular and is disposed concentrically outside the associated joint part.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



②① Aktenzeichen: P 43 45 399.6-45
②② Anmeldetag: 24. 12. 93
④③ Offenlegungstag: 29. 6. 95
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 18. 2. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

⑥② Teil aus: P 43 44 561.6

⑦② Erfinder:
Wörner, Otto, 72766 Reutlingen, DE; Reinhardt,
Rudolf, 73732 Esslingen, DE; Schultz, Heinz, 73269
Hochdorf, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 43 41 954 C2
DE 38 34 080 C2
DE 42 25 435 A1
DE 30 08 153 A1
DE-OS 27 58 528
WO 95 32 833

DE-Z.: M M Maschinenmarkt Nr.70/1975;
DE-Prospekt Röhme "Spannzeug-Chucking Tools"
Gesamtkatalog 93, Röhme GmbH, Sontheim a.d.
Brenz
S.7002, 7015, 7027, 70028;

⑤④ Verfahren zum Reibschweißen von Fügeteilen, von denen wenigstens eines rohrförmig ausgebildet ist und
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Reibschweißen von Fügetei-
len, von denen wenigstens eines rohrförmig ausgebildet
ist, erfolgt vor Beginn des Reibschweißens als Fügeteil-
vorbereitung eine elastische Aufweitung des rohrförmig-
en Fügeteiles im Nahtbereich.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Bei einem bekannten Verfahren der eingangs genannten Art (Wichelhaus/Grünauer "Voraussetzungen und Möglichkeiten des Reibstumpfschweißens", DE-Z MM Maschinenmarkt Nr. 70/1975 Vogel-Verlag Würzburg) sind für die Fügeteilvorbereitung von dünnwandigen Rohren Maßnahmen vorgesehen, um den Planschlag der Stoßflächen möglichst gering zu halten sowie Beläge und Verunreinigungen von diesen Flächen zu entfernen.

Aus der DE 38 34 080 C2 ist ein Verfahren zur Befestigung eines im wesentlichen scheibenförmigen, rotations-symmetrischen metallischen Formkörpers auf einer metallischen Welle mit kreisförmigen Querschnitt in definierter axialer Position durch Verschweißen von auf beiden Teilen angearbeiteten rotationssymmetrischen Fügeflächen nach einem Preßschweißverfahren bekannt. Mit einem derartigen Verfahren wird angestrebt, die Verschweißung der scheibenförmigen Formkörper auch in einem einzigen Schweißvorgang auf einteiligen Hohlwellen, die nach bekannten Verfahren aus Rohren hergestellt wurden, uneingeschränkt zu ermöglichen. Die Verschweißung soll verzugsarm und mit hoher Genauigkeit hinsichtlich der Positionierung des Formkörpers auf der Welle erfolgen. Schließlich soll eine Kombination von Welle und Formkörper angegeben werden, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens angewendet werden kann. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß eine einteilig ausgeführte Welle verwendet wird, daß die Fügefläche in der Weise angearbeitet wird, daß sie sich über einen Teil der Längenausdehnung der Welle erstreckt, wobei sich der Durchmesser der Fügefläche in einer Richtung entlang der Achse vergrößert.

Aus der DE 27 58 528 A1 ist eine gattungsfremde bewegliche Vorrichtung zum Kühlen der inneren Oberfläche eines Rohres bekannt. Diese Vorrichtung zeichnet sich durch eine langgestreckte, halbfeste, rohrförmige Leitung, die an eine Quelle von unter hohem Druck stehendem flüssigen Kühlmittel anschließbar ist und die das Kühlmittel axial hindurchleiten kann, durch ein mit der rohrförmigen Leitung strömungsmäßig verbundenes erstes, halbfestes, unter Druck aufblähbares Glied, durch ein von diesem unter Abstand angeordnetes zweites, unter Druck aufblähbares Glied und durch einen rohrförmigen Leitungsabschnitt, der mit dem ersten sowie zweiten aufblähbaren Gliedern strömungsmäßig verbunden ist und der eine Vielzahl von Löchern für einen nach außen erfolgenden radialen Strom des flüssigen Kühlmittels hat, wobei eines der aufblähbaren Glieder bis zu einem Dichtungseingriff mit im wesentlichen dem gesamten inneren Umfang eines Teils des Rohrs aufweitbar ist, wobei das andere aufblähbare Glied mit unter Abstand angeordneten Gliedern versehen ist, die von der äußeren Oberfläche des Gliedes radial auswärts vorstehen sowie transversal bzw. seitlich von der Längsachse der Vorrichtung angeordnet sind, und wobei das andere aufblähbare Glied bis zu einem Zustand aufweitbar ist, in dem die unter Abstand angeordneten vorstehenden Glieder einen Teil des inneren Umfanges des Rohrs berühren und hiermit Strömungskanäle bilden.

Aus der DE 30 08 153 A1 ist eine Anordnung zum Verschweißen von Rohren oder ähnlichen Hohlkörpern unter Einsatz einer Schutzgasatmosphäre im Bereich der Schweißnaht bekannt. Mit dieser Anordnung soll im Bereich einer Rohrrund- oder Stutzennaht das Rohr von innen mit Schutzgas gespült werden, wobei der Restluftanteil nur noch gering oder gar nicht vorhanden sein soll. Gegenüber vorbekannten Anordnungen sollen sowohl qualitative als

auch wirtschaftliche Verbesserungen möglich sein. Die Handhabung soll einfach sein, die Vorrichtung soll universell einsetzbar sein. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß jedes der zu verbindenden Rohre mit einem den Rohrhohlraum abdichtenden schutzgasgefüllten Gasbalg versehen ist, welche miteinander über Schlauchkupplungen und eine Gasbrause verbunden sind und durch einen von außen durch das offene Rohrende geführten Schlauch aufgeblasen werden.

Aus der WO 95/32833 A1 ist ein Verfahren zum Reibschweißen einer rotationssymmetrischen Scheibe mit dem einen signifikanten Wellenende einer Welle bekannt, bei welchem die Scheibe mit einer zentralen, sich in Richtung der Welle konisch erweiternden Aufnahmeöffnung und das signifikante Wellenende mit einem zu ihm einteiligen, zentralen rotationssymmetrischen Bund mit einer in Richtung Aufnahmeöffnung konisch sich verjüngenden äußeren Umfangsfläche versehen sind. Die konischen Flächen dieser beiden Fügeteile werden beim Schweißvorgang in der üblichen Weise unter Relativdrehung und axialer Druckbelastung in gegenseitigen Reibkontakt gebracht.

Gegenstand der nicht vorveröffentlichten älteren DE 42 25 435 A1 ist ein Verfahren zum Reibschweißen zweier Werkstücke mit unterschiedlichen Querschnittskonturen, von denen eines als Rohrteil ausgebildet ist. Um eine Möglichkeit zur Erzielung höher belastbarer Reibschweißverbindungen zwischen einem Rohrteil und einem anderen Werkstück mit abweichenden Querschnittskonturen aufzuzeigen, ist bei diesem Verfahren noch vorgesehen, daß das andere als Treibdorn ausgebildete Werkstück mit relativer Drehung in das Rohrteil gedrückt wird, wobei der Treibdorn die Wandung des Rohrteils radial verformt und unter Vergrößerung der Kontaktfläche an seine Außenkontur anpaßt.

Gegenstand der nicht vorveröffentlichten älteren DE 43 41 954 C2 ist ein Verfahren zum Reibschweißen eines für seine spätere Funktion glattflächig gestalteten, ersten Teiles mit einem zweiten Teil, bei dem das erste und das zweite Teil in jeweils gesonderten Aufnahmevorrichtungen verdrehsicher gehalten werden, wobei zur verdrehsichern Aufnahme zumindest des ersten Teiles in der entsprechenden Aufnahmevorrichtung im Bereich der Aufnahmefläche des Teiles regelmäßige Formschlußflächen angearbeitet werden, die mit entsprechenden Gegen-Formschlußflächen in der Aufnahmevorrichtung korrespondieren. Die teileseitigen Formschlußflächen werden erst in der Aufnahmevorrichtung durch einen Prägevorgang seitens der in der Aufnahmevorrichtung angebrachten, schneidenartig ausgebildeten Gegen-Formschlußflächen erzeugt.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht im wesentlichen darin, bei einem Verfahren der eingangs genannten Art die beim Schweißen von Rohren bekannte radiale Einschnürung im Nahtbereich zu vermeiden.

Die erläuterte Aufgabe ist gemäß der Erfindung in vorteilhafter Weise mit den kennzeichnenden Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

Beim Reibschweißen werden die Bauteile zunächst durch Reibungswärme partiell auf Schmiedetemperatur gebracht. Nach Stillstand der sich drehenden Werkstückhälfte erfolgt die Verbindungsbildung, die Verschweißung. Diese kann, je nach Verfahrensvariante, unter Beibehaltung oder Erhöhung der Schweißkraft erfolgen.

Beim Verschweißen von hülsenförmigen Körpern kommt es ohne entsprechende Gegenmaßnahmen zu einer Einschnürung der Hülsendurchmesser im Bereich der Schweißnaht und damit zu einer unerwünschten Konizität der Hülsen nach dem Schweißen. Dieser Verzug ist in erster Linie durch die Schrumpfkkräfte der sich abkühlenden Bauteile bedingt. Da die Bauteile nur partiell im Fügestellenbereich er-

hitzt und teigig werden, die Hülzen selbst jedoch aufgrund der kurzen Schweißzeit kalt bleiben, schrumpft beim Abkühlen nur der Schweißnahtbereich. Bei Verwendung von kohlenstoffhaltigen Stählen spielt neben den Wärmespannungen auch noch die Volumenänderung des entstehenden Martensits eine Rolle.

Bei einer Außenschale eines Pumpenrades eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers, die einteilig mit einer radial inneren Nabe ausgebildet und durch eine zentrische Lagerhülse, welche an ihrem einen Stirnende durch eine Schweißverbindung mit der Nabe verbunden ist, sowohl über ein Lager gegenüber einem nicht drehenden Außengehäuse abgestützt als auch durch eine Dichtungsanordnung gegenüber dem Außengehäuse abgedichtet ist, und bei der eine Antriebsverbindung zwischen der Nabe und einer im Außengehäuse angeordneten Umlaufverdrängerpumpe vorgesehen ist und die Antriebsverbindung axiale Mitnahmezähne aufweist, die mit der Nabe verbunden sind, ist die Nabe in ihrem Querschnitt gegenüber dem anderen Bereich der Außenschale aufgedickt sowie mit einem axialen Anschlußstutzen einteilig ausgebildet, wobei die Stirnflächen von Anschlußstutzen und Lagerhülse durch Reibschweißen miteinander verbunden sind, und die Lagerhülse sowohl an ihrem der Nabe entgegengesetzten Stirnende mit den axialen Mitnahmezähnen versehen als auch bis auf das Reibschweißen als ein die Dicht- und Lagerflächen sowie die Mitnahmezähne aufweisendes fertig bearbeitetes einteiliges Bauteil ausgebildet ist.

Wenn die Lagerhülse, wie im vorliegenden Beispiel, am Ende noch zusätzliche Mitnahmenuten aufweist, führt der so entstehende Spannungszustand zusätzlich auch noch zu beträchtlichen Rundheitsabweichungen.

Um dies zu verhindern, wird bei dem Verfahren nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 2 ein Spreizdorn in dem Innenmantel der Lagerhülse möglichst nahe an der Verbindungsstelle positioniert und mit einer definierten Kraft gespannt. Dabei wird die Lagerhülse geringfügig elastisch aufgeweitet und in Kreisform gehalten. Dieser Zustand wird aufrecht erhalten, bis die Schweißung erfolgt ist, der Werkstoff im Fügestellenbereich erstarrt und die Gefügeumwandlungstemperatur unterschritten ist. Dabei ist zu berücksichtigen, daß beim Reibschweißen in der Regel hohe Abkühlgeschwindigkeiten vorliegen.

Die Vorspannung der Lagerhülse bewirkt einen gegen die Schrumpfkraft der Wärmeinflußzone gerichteten Spannungszustand. Nach dem Entspannen der zunächst durch den Spreizdorn etwas aufgeweiteten Lagerhülse stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein, der eine nahezu runde, zylindrische Lagerhülse zur Folge hat.

Ausgestaltungen und Anwendungen von Spreizdornen sind bekannt (RÖHM "SPANNZEUGE-CHUCKING TOOLS" GESAMTKATALOG '93; RÖHM GmbH, HEINRICH-RÖHM-STR. 50; 89567 SONTHEIM AN DER BRENZ; Sn. 7002, 7015, 7027, 7028).

Bei der Außenschale des Pumpenrades des Drehmomentwandlers ist der Nabenbereich aufgedickt und durchgestellt. Die Lagerhülse bildet ein komplett fertig bearbeitetes Rohrstück mit gehärteten Lager- und Dichtflächen. Wesentlich ist die maßgenaue bzw. verzugsarme Reibschweißverbindung zwischen Lagerhülse und Außenschale.

Die beim Reibschweißen entstehenden Grate stören die Gebrauchsfähigkeit des die Schweißverbindung aufweisenden Bauteiles. Ein mechanisches Entfernen (spanabhebendes Verfahren) wäre sehr aufwendig, weil der Grat eine sehr hohe Festigkeit aufgrund des Schweißverfahrens hat.

Bei der Außenschale wird die Schweißwulst während des Schweißvorganges so geformt, daß ohne Nacharbeit eine Gebrauchsfähigkeit gegeben ist, weil ein störender Grat

nicht mehr vorhanden sein kann.

Bei Beendigung des Schweißvorganges, nach dem Erkalten bzw. während des Erkaltes der Bindezone, kann es infolge der noch drehenden drehangetriebenen Aufnahme und des Temperaturganges der Reibschweißmaschine dazu kommen, daß die Koaxialität der beiden Aufnahmen in bezug auf die Drehachse aufgehoben wird. Dieser Koaxialitätsfehler ist um so größer, je elastischer der Maschinenrahmen zwischen den beiden Aufnahmen ist.

Patentanspruch 5 hat eine vorteilhafte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Vermeidung der erläuterten Koaxialitätsfehler beim Reibschweißen nach der Erfindung zum Gegenstand.

Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung von drei in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsformen.

In der Zeichnung bedeuten

Fig. 1 einen die Drehachse enthaltenden Teilaxialschnitt durch einen hydrodynamischen Drehmomentwandler mit einer Aussenschale eines Pumpenrades mit einer Reibschweißverbindung nach der Erfindung in einer ersten Ausführungsform, und

Fig. 2 einen Teilbereich der Außenschale mit Lagerhülse als Ausschnitt von Fig. 1,

Fig. 3 einen der Fig. 2 entsprechenden Teilbereich einer Außenschale mit Lagerhülse mit einer Reibschweißverbindung nach der Erfindung in einer zweiten Ausführungsform, mit schematischer Darstellung von Aufnahme- und Vorrichtungsteilen für das Reibschweißen, und

Fig. 4 einen der Fig. 2 entsprechenden Teilbereich einer Außenschale mit Lagerhülse mit einer Reibschweißverbindung nach der Erfindung in einer dritten Ausführungsform, ebenfalls mit schematischer Darstellung von Aufnahme- und Vorrichtungsteilen für das Reibschweißen.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 ist in einem nicht drehenden glockenförmigen Außengehäuse 12, das an seinem weiten Ende offen und an seinem engen Ende durch eine Abschlußwand 25 abgeschlossen ist, ein hydrodynamischer Drehmomentwandler 5 aufgenommen, welcher zur Bildung eines hydrodynamischen Arbeitskreislaufes in der üblichen Weise ein Pumpenrad 4, ein Turbinenrad 26 und ein Leitrad 27 aufweist. Die Außenschale 3 des Pumpenrades 4 ist mit einem das Turbinenrad 26 übergreifenden schalenförmigen Wandlergehäuse 28 starr und flüssigkeitsdicht verbunden, das an seiner äußeren Stirnseite Befestigungsaußen 29 für den Anschluß einer mit einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbundenen Antriebsscheibe aufweist.

Die Außenschale 3 weist eine radial innere Nabe 6 auf, welche in ihrem Querschnitt 19 gegenüber dem angrenzenden mittleren Bereich 20 der Außenschale 3 aufgedickt und mit einem zur Wandlerdrehachse 15-15 konzentrischen Anschlußstutzen 21 einteilig ausgebildet ist.

Es ist eine zur Wandlerdrehachse 15-15 konzentrisch liegende Lagerhülse 7 verwendet, welche an ihrem einen Stirnende 8 mit dem Stirnende 22 des Anschlußstutzens 21 durch eine Reibschweißverbindung 10 starr verbunden ist.

Auf der dem Drehmomentwandler 5 zugekehrten Stirnseite der Abschlußwand 25 ist eine Umlaufverdrängerpumpe 16 konzentrisch zur Wandlerdrehachse 15-15 angeordnet und in einem an der Abschlußwand 25 befestigten Pumpengehäuse 30 aufgenommen.

Gegenüber dem Pumpengehäuse 30 und somit gegenüber dem Außengehäuse 12 ist die Lagerhülse 7 durch ein Lager 11 drehbar abgestützt und durch eine Dichtungsanordnung 13 abgedichtet.

Die Lagerhülse 7 steht durch eine Antriebsverbindung 14 mit der Umlaufverdrängerpumpe 16 in Wirkung. Zu dieser

Antriebsverbindung 14 gehören sowohl radiale Mitnahmezähne 17 der Pumpe 16 als auch axiale Mitnahmezähne 18, welche in die Mitnahmezähne 17 eingreifen und an dem anderen Stimende 9 der Lagerhülse 7 vorgesehen und mit letzterer einteilig ausgebildet sind.

Die Lagerhülse 7 ist vor dem Reibschweißen mit ihrer gehärteten Lagerfläche 24 für das Lager 11 und mit ihrer gehärteten Dichtfläche 23 für die Dichtungsanordnung 13 sowie mit ihren axialen Mitnahmezähnen 18 zum Antrieb der Umlaufverdrängerpumpe 16 komplett fertig bearbeitet.

Um beim nachfolgenden Reibschweißen die beim Schweißen von Rohren bekannte radiale Einschnürung im Nahtbereich zu vermeiden, wird die Lagerhülse 7 vor Schweißbeginn mit einem inneren Spanndorn (49, Fig. 3 oder 4) elastisch aufgeweitet.

Die Ausführungsform nach Fig. 3 unterscheidet sich lediglich durch radial innere und äußere Anfasungen 31 und 32 an den durch Reibschweißen miteinander zu verbindenden Stimenden 8a und 22a von Lagerhülse 7 und Anschlußstutzen 21 gegenüber der Ausführungsform der Fig. 1 und 2; für übereinstimmende Merkmale beider Ausführungsformen sind dieselben Bezugszeichen verwendet, so daß im übrigen auf die Figurenbeschreibung der Fig. 1 und 2 bezüglich der Ausführungsform von Fig. 3 verwiesen werden kann.

Die inneren Anfasungen 31 bilden einen konkaven Übergang zwischen der jeweiligen Stirnfläche 8a oder 22a und der sich jeweils axial anschließenden inneren zylindrischen Mantelfläche 37 der Lagerhülse 7 oder der axial sich anschließenden inneren zylindrischen Mantelfläche 38 des Anschlußstutzens 21. Die äußeren Anfasungen 32 bilden einen konkaven Übergang zwischen der jeweiligen Stirnfläche 8a oder 22a und der sich axial anschließenden äußeren zylindrischen Mantelfläche 39 der Lagerhülse 7 oder der axial sich anschließenden äußeren Mantelfläche 40 des Anschlußstutzens 21. Die Anfasungen 31 und 32 dienen zur Aufnahme des beim Stauchvorgang aus der Bindezone 43 (Fig. 2) gedrängten plastischen Materials, welches beim Stauchvorgang durch eine zylindrische Formfläche 46 eines gegenüber einer Aufnahme 35 für die Nabe 6 bewegungsfest angeordneten inneren Formwerkzeuges 42 in die inneren Anfasungen 31 und durch eine Formfläche 44 eines gegenüber einer Aufnahme 34 für die Lagerhülse 7 bewegungsfest angeordneten äußeren Formwerkzeuges 41 in die äußeren Anfasungen 32 verdrängt wird und dadurch eine jeweilige Schweißwulst 36 ohne äußeren störenden Grat bildet.

Die Aufnahme 35 weist eine zylindrische Zentrierfläche 50 auf, welche die Nabe 6 über den Innenmantel 38 gegenüber der Drehachse 15-15 zentriert. Die Aufnahme 35 weist eine radiale Abstützfläche 51 für den verdickten Bereich 19 der Nabe 6 auf, um die Axialkräfte beim Stauchvorgang aufnehmen zu können.

Die Aufnahme 34 weist eine innere zylindrische Zentrierfläche 52 auf, um die Lagerhülse 7 mit ihrem die Mitnahmezähne 18 aufweisenden Endabschnitt gegenüber der Drehachse 15-15 zu zentrieren. Die Aufnahme 34 weist eine radiale Abstützfläche 53 für das Stimende 9 der Lagerhülse 7 auf, um die Axialkräfte beim Stauchvorgang aufnehmen zu können. Die Aufnahme 34 ist beim Schweißvorgang in Drehrichtung angetrieben, rotiert also zur Drehachse 15-15. Zur Mitnahme der Lagerhülse 7 bei ihrer Rotation weist die Aufnahme 34 radiale Mitnahmebolzen 54 auf, welche in Umfangsrichtung zwischen die Mitnahmezähne 18 eingreifen. Der in die Zentralöffnung 48 der Lagerhülse 7 – unter geringer elastischer Aufweitung der letzteren – eingreifende zylindrische Spanndorn 49 ist zentrisch zur Drehachse 15-15 und bewegungsfest zur Aufnahme 34 angeordnet.

Um nach Beendigung des Schweißvorganges beim Ab-

kühlen der Bindezone 43 etwa auftretende Koaxialitätsfehler zu vermeiden, sind die beiden Aufnahmen 34 und 35 gegenseitig durch eine Lageranordnung 47 zentriert. Beim gezeichneten Ausführungsbeispiel ist die Anordnung 47 baulich zwischen je einem Lageransatz 55 und 56 von Aufnahme 35 und Spanndorn 49 vorgesehen.

Die dritte Ausführungsform der Außenschale 3 nach der Erfindung gemäß Fig. 4 unterscheidet sich – die Aufnahme- und Vorrichtungsteile für das Reibschweißen mit einbezogen – ausschließlich durch die Formgebung für die äußere Schweißwulst 33 gegenüber der Ausführungsform der Fig. 3. Für übereinstimmende Merkmale dieser beiden Ausführungsformen sind dieselben Bezugszeichen verwendet, so daß im übrigen auf die Figurenbeschreibung zu Fig. 3 verwiesen werden kann. Bei der Ausführungsform der Fig. 4 sind für den jeweils radial äußeren Bereich der zu verschweißenden Stirnflächen 8b und 22b keine Anfasungen vorgesehen, sondern das äußere Formwerkzeug 41 weist eine kegelförmige Formfläche 45 auf, welche zur Bindezone 43 (Fig. 2) derart angeordnet ist, daß beim Stauchvorgang das aus der heißen Bindezone 43 gedrängte plastische Material durch die Formfläche 45 in den Übergangsbereich zwischen der äußeren Mantelfläche 40 des Anschlußstutzens 21 und dem verdickten Flanschabschnitt 19 der Nabe 6 verdrängt wird.

Durch die Ausgestaltungen nach den Fig. 3 und 4 ist sichergestellt, daß der Ringspalt zwischen der Lagerhülse 7 und einer nicht drehenden Statorwelle 57 zur Abstützung des Leitrades 27 gegenüber der Abschlußwand 25 frei von Schweißgrat und somit für die Druckmittelzuleitung zum hydrodynamischen Arbeitskreislauf des Drehmomentwandlers 5 nutzbar bleibt.

Durch die Ausgestaltungen nach den Fig. 3 und 4 ist weiterhin gewährleistet, daß bei dem Zusammenbau von Drehmomentwandler 5 und Außengehäuse 12 – bei welchem die Wandlerdrehschale 15-15 vorzugsweise aufrecht ausgerichtet ist – die vormontierte Dichtung 13 nicht durch einen Schweißgrat am Außenmantel der Lagerhülse 7 beim Einfahren in den der Lageranordnung 11 zugehörigen Lagerhals des Pumpengehäuseteiles 30 beschädigt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reibschweißen von Fügeteilen, von denen wenigstens eines rohrförmig ausgebildet ist, unter Verwendung je einer Aufnahme zur Halterung der beiden Fügeteile, bei dem die Aufnahmen, von denen eine drehantreibbar ist, in den Richtungen der Drehachse relativ zueinander verlagerbar sind, und bei dem während eines Stauchvorganges die drehantreibbare Aufnahme in Rotation versetzbar ist und beide Fügeteile unter Aufbringung axialer Druckkräfte gegeneinander gepreßt und im Bereich der an ihren benachbarten Stirnflächen liegenden Bindezone erwärmt werden, und bei dem wenigstens ein Fügeteil vor dem Stauchvorgang einem Fügeteilvorbereitungsvorgang unterzogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das rohrförmige Fügeteil (7) durch eine elastische Aufweitung im Nahtbereich vor Beginn des Reibschweißens vorbereitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Fügeteil (7) mit seinem dem Nahtabschnitt abgekehrten Endabschnitt in eine zylindrische Zentrierfläche (52) seiner zugehörigen Aufnahme (34) eingesetzt und durch einen in seine Zentralöffnung (48) zwischen Bindezone (43) und Endabschnitt eingreifenden Spanndorn (49) aufgeweitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-

zeichnet, daß für das rohrförmige Fügeteil (7) ein vor dem Fügeteilvorbereitungsvorgang komplett fertig bearbeitetes Werkstück mit gehärteten zylindrischen Außenflächen (Dicht- und Lagerflächen 23 und 24) verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß für das eine Fügeteil ein mit einer vor dem Fügeteilvorbereitungsvorgang in ihrem Querschnitt aufgedickten Nabe (6) einer Außenschale (3) eines Pumpenrades (4) eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers (5) einteilig ausgebildeter axialer Anschlußstutzen (21) verwendet wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des nach einem der Ansprüche 2 bis 4 ablaufenden Verfahrens, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Aufnahmen (34 und 35) in den zur Drehachse (15-15) senkrechten Richtungen durch eine Lageranordnung (47) gegenseitig abgestützt sind, die baulich zwischen dem Spanndorn (49) und der das andere Fügeteil (Nabe 6) fassenden Aufnahme (35) angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 3

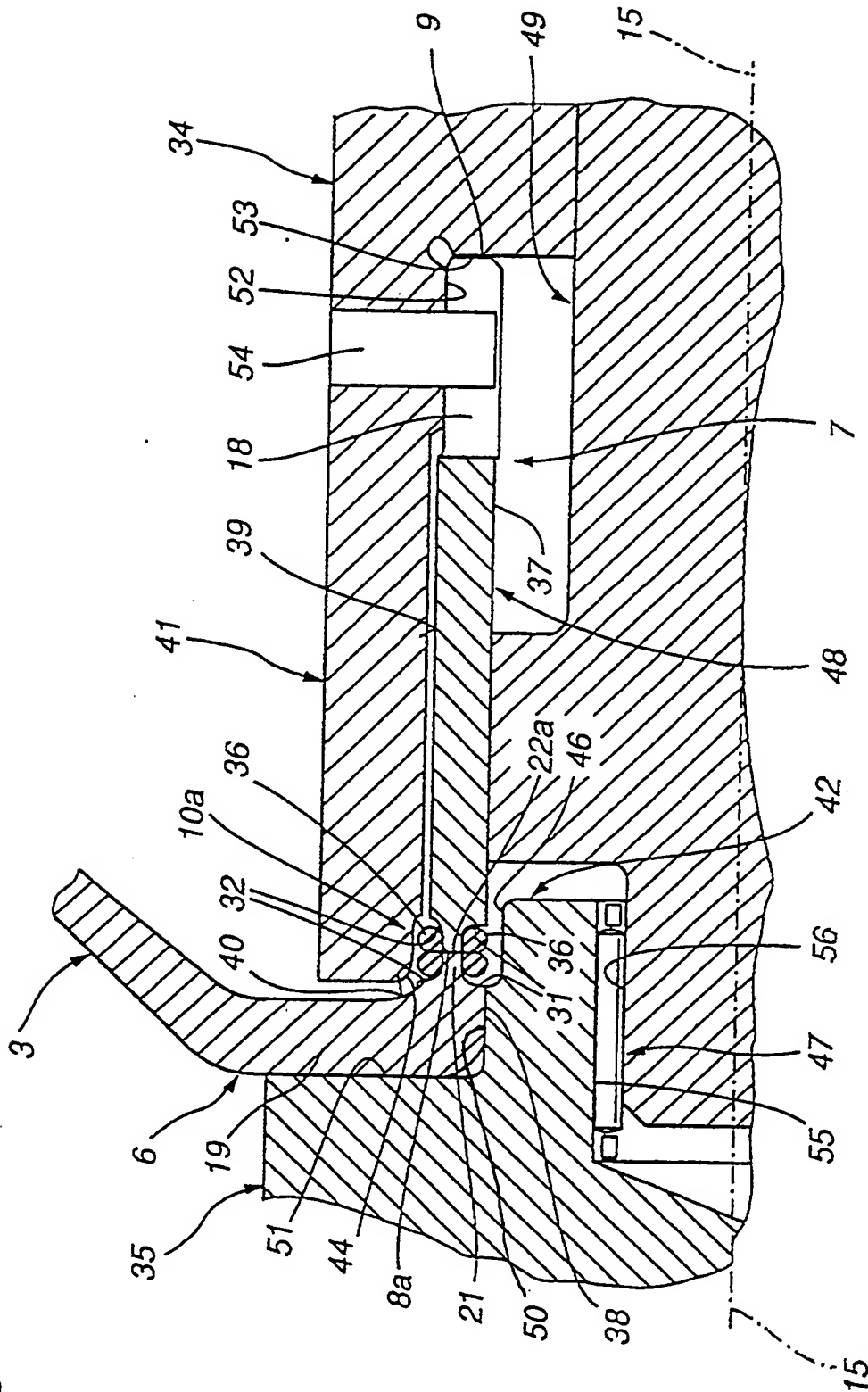
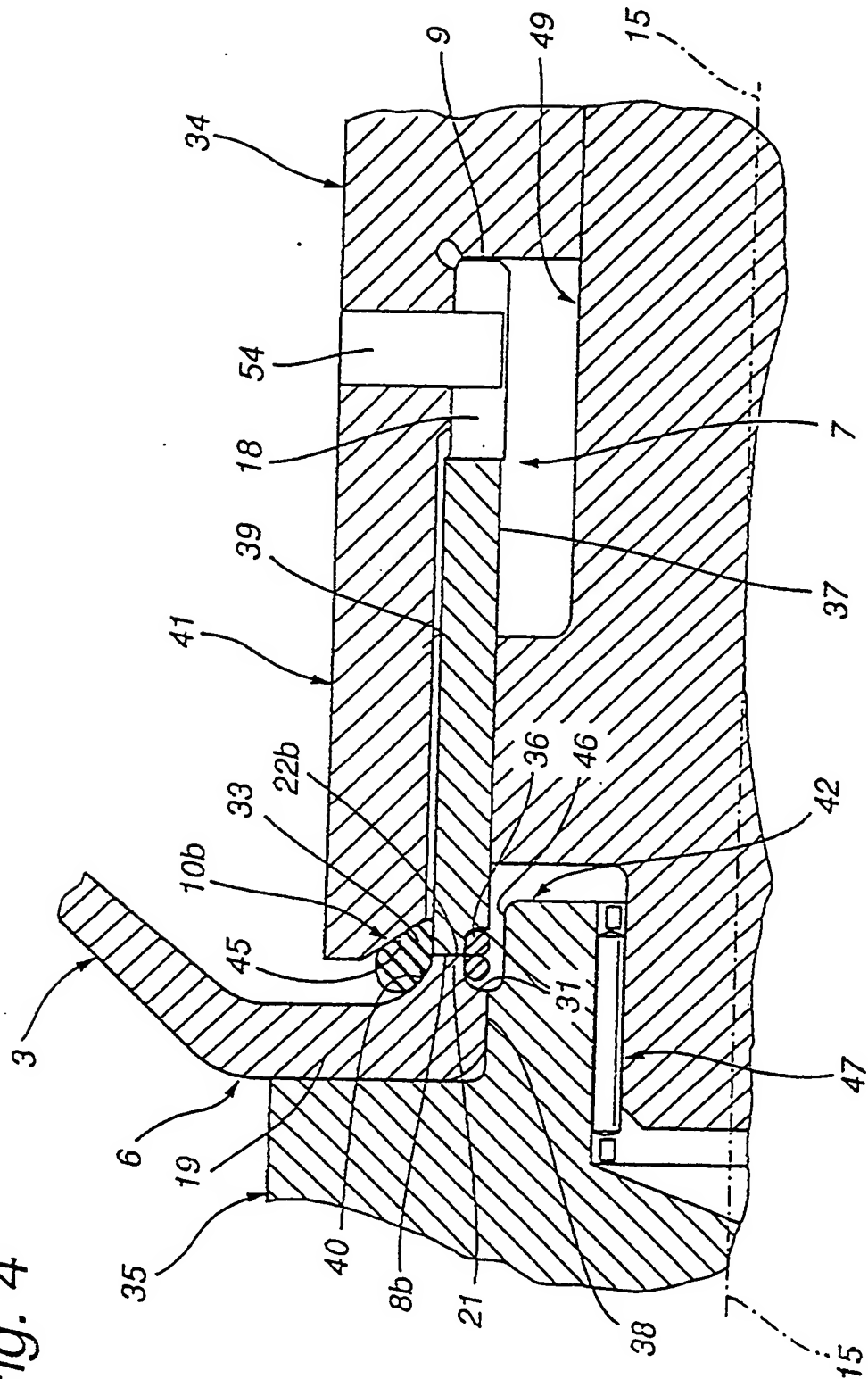


Fig. 4



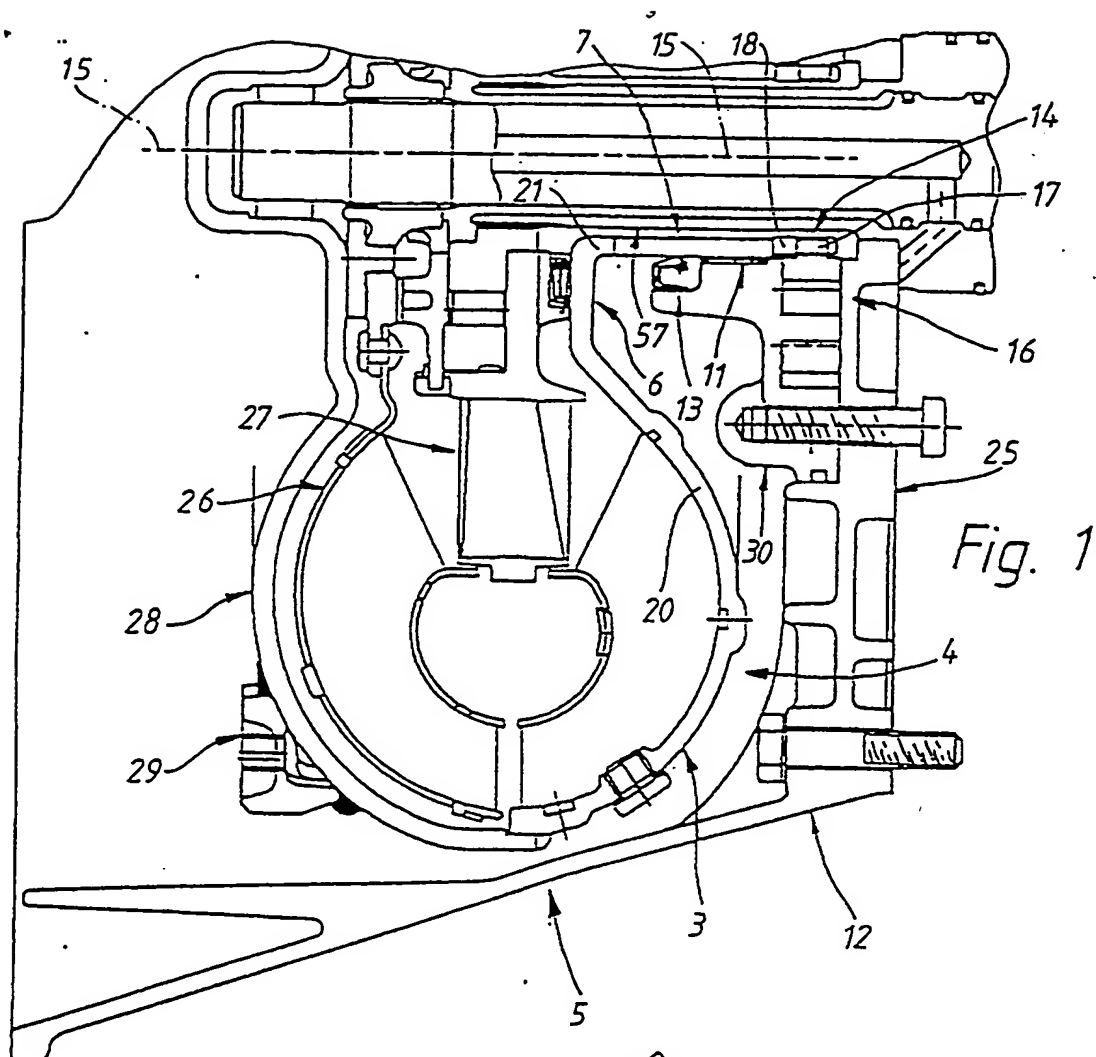


Fig. 1

Fig. 2

